

Název práce: Ensemblový Kalmanův filtr na prostorech velké a nekonečné dimenze

Autor: Mgr. Ivan Kasanický

Katedra: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Vedoucí disertační práce: doc. RNDr. Daniel Hlubinka, Ph.D., Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky

Konzultant disertační práce: prof. RNDr. Jan Mandel, CSc., Department of Mathematical and Statistical Sciences, University of Colorado Denver

Abstrakt: Ensemblový Kalmanův filtr (EnKF) je rekursivní algoritmus, který se používá pro asimilaci dat. Asimilace dat je sekvenční odhad stavu chaotického dynamického systému, jehož vývoj v čase je řízen soustavou diferenciálních rovnic. Z těchto důvodů je rozumné předpokládat, že dimenze stavu tohoto systému je nekonečná.

V předložené práci je dokázáno, že je možné použít EnKF i když je systém definován na nekonečně rozměrném separabilním Hilbertově prostoru, a to za předpokladu, že šum v pozorováních je pouze slabá náhodná veličina se zdola omezenou kovariancí. Je též ukázáno, že za splnění těchto předpokladů je možné použít i jiné asimilační metody a to 3DVAR a Bayesovský filtr. Navíc známý fakt, že EnKF konverguje k řešení Kalmanova filtru jestliže počet členů ensamble roste nade všechny meze, je dokázán i v případě, že stavový prostor má nekonečnou dimenzi.

Jednou z nevýhod EnKF je aproximace regulární kovariační matice stavu pomocí výběrové kovariance s velmi nízkou hodnotí. Z tohoto důvodu je při praktickém užití nutno požívat nějakou formu lokalizace kovariance, která je ale obvykle výpočetně náročná. Nedávno navržená metoda nazvaná spectral diagonal ensemble Kalman filter (SDEnKF) umožňuje přirozenou lokalizaci kovariance, a zároveň zachovává výpočetní výhody EnKF. V práci je ukázáno, že za splnění rozumných předpokladů má odhad kovariance použitý v SDEnKF výrazně menší chybu než odhad použitý v EnKF. Nakonec je praktické užití této metody otestováno pomocí několika chaotických modelů.